

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-177712

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl.

H02K 15/03

H02K 1/27

H02K 21/14

(21)Application number : 05-317745

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 17.12.1993

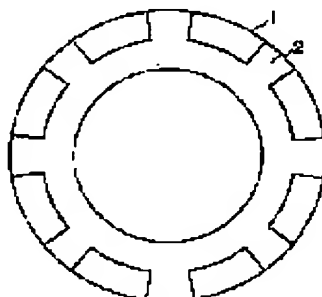
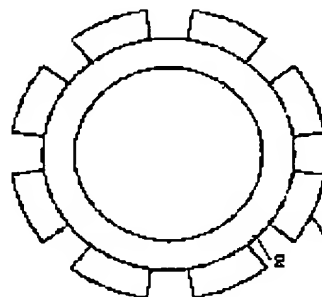
(72)Inventor : ENDO MINORU

(54) MAGNET MEMBER AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a rotor being usable for a long time in the conditions that a magnet motor rotates in a high moisture and at a high speed, by joining a permanent magnet and a yoke by sintering.

CONSTITUTION: As to a magnet member, a molten ingot of a magnet alloy of Nd-Fe-B series is prepared, hydrogen absorption and dehydrogenation treatments are conducted, regulation is executed thereafter so that a particle size be 0.5mm or below and jet mill pulverization is conducted. Next, wax is added to fine powder thus obtained, so as to prepare a powder molded material. The composition of a yoke material is of Ni-Fe series basically and the material is made to have a structure to which Co, Si, B, P, Cu or the like is added appropriately. A molding assistant is added thereto and then a yoke powder molded material is prepared. When sintering is executed, a liquid phase peculiar to the Nd-Fe-B series is brought about in a sintering process and it reacts with the yoke material and is joined thereto. Subsequently, a joined body of a magnet 1 and a yoke 2 thus obtained is subjected to heat treatment at temperatures near 900° C and 600° C and surface treatment and plating are, conducted. Consequently, a rotor being usable for a long time is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-177712

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 15/03		A		
1/27	5 0 1	B		
21/14		M		

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-317745

(22) 出願日 平成5年(1993)12月17日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 遠藤 実

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式会社磁性材料研究所内

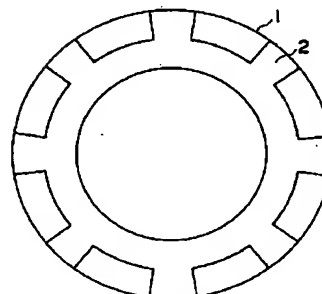
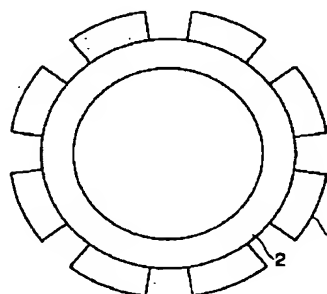
(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 磁石部材及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 磁石式モータを高温且つ高速回転している状態で、長期間に渡って使用することが可能なロータの提供。

【構成】 磁石とヨークの粉末成形体を作製し、それぞれが接した状態で配置し、焼結することにより、磁石1とヨーク2が焼結により接合したロータを得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石とヨークとから構成される磁石部材において、永久磁石とヨークとが焼結により接合されていることを特徴とする磁石部材。

【請求項2】 中空円筒状永久磁石が中空円筒状ヨークの外周に配置される請求項1に記載の磁石部材。

【請求項3】 複数の円弧状永久磁石が中空円筒状ヨークの外周に配置される請求項1に記載の磁石部材。

【請求項4】 複数の扇状永久磁石が、円板状ヨークの端面に配置される請求項1に記載の磁石部材。

【請求項5】 永久磁石がNd-Fe-B系磁石である請求項1～4に記載の磁石部材。

【請求項6】 永久磁石粉末成形体とヨーク粉末成形体とを接触させ、その後焼結することを特徴とする磁石部材の製造方法。

【請求項7】 中空円筒状ヨーク粉末成形体の外周部に中空円筒状永久磁石粉末成形体を配置し、その後焼結する請求項6に記載の磁石部材の製造方法。

【請求項8】 中空円筒状ヨーク粉末成形体の外周部に複数の円弧状永久磁石粉末成形体を配置し、その後焼結する請求項6に記載の磁石部材の製造方法

【請求項9】 円板状ヨーク粉末成形体の端面に複数の扇状永久磁石粉末成形体を配置し、その後焼結する請求項6に記載の磁石部材の製造方法。

【請求項10】 永久磁石粉末成形体とヨーク粉末成形体との接触面に金属粉末または金属箔を介在させる請求項6～9のいずれかに記載の磁石部材の製造方法。

【請求項11】 金属粉末が、B、Al、Ti、Ni、Fe、Co、Zn、およびCu粉末の1種または2種以上から選択される請求項10に記載の磁石部材の製造方法。

【請求項12】 金属箔が、Al、Ti、V、Fe、Cu、Nb、およびステンレス鋼箔の1種または2種以上から選択される請求項10に記載の磁石部材の製造方法。

【請求項13】 ヨーク粉末成形体の密度が永久磁石粉末成形体の密度より高い、請求項6～10のいずれかに記載の磁石部材の製造方法。

【請求項14】 ヨーク粉末成形体の密度と永久磁石粉末成形体の密度の差が 2.0 g/cc 以下である請求項10～13のいずれかに記載の磁石部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁石式電気自動車のモータのロータ等に使用される磁石部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、車の主流はガソリンを燃焼させるタイプが殆どであるが、公害の問題があり、電気自動車への移行が社会的に強く要望されているし、そのための

技術的課題についての検討が行われている。電気自動車の駆動用モータには磁石方式と巻線方式があり、各自動車会社で性能と安全性の観点から種々の検討が行われている。磁石方式の場合は磁気回路が軽量化・小型化でき、効率が良いという利点があるが、コストが若干高く、長期間の耐久性を持たせるために磁石とヨークの接着が課題となっている。巻線方式は効率率は磁石方式には劣るが、技術的には既存の方法を改良するだけで対応できるので、現状最も有力視されている。

10 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のように磁石方式の電気自動車は磁石とヨークの接着に長期間の耐久性を持たせる必要があり、図1に示すような表面磁石型ロータが検討されている。電気自動車においてはモータは温度が上昇し、高速回転した状況に長期間さらされる。この状況下で、磁石とヨークを接着剤で結合したロータを長期間使用すると、接着剤の劣下や、高速回転による遠心力により磁石が剥がれやすくなる。このために、図1の表面磁石型のロータでは磁石を押さえるためのTi等のリングを外側に配置する必要があるが、内部磁石型ロータでは磁石とヨークの接着を心配する必要はないが、ヨークの重量が大きくなるという欠点を有している。このように、磁石方式においては磁石とヨークを接着し、長期信頼性を持たせるために、設計に無理が生じる。モータのトルクを上げるにはエアギャップを小さくすることであり、そのためにはロータとステータ間の空隙はできるだけ小さい方がよい。そのためには、ロータを表面磁石型とし、磁石を押さえるためのリングをなくして、十分な信頼性を有する磁石とヨークを結合させたロータを作ることが望まれている。

30 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、磁石とヨークを接着するのではなく、冶金的手法により接合することができれば長期信頼性及び、設計上の制限をなくすることが可能と考えた。その具体的方策としては、Nd-Fe-B系磁石粉末を用いて中空円筒状成形体もしくは平板状を作製し、中空円筒状磁石の場合にはその内側にヨーク材粉末の中空円筒状成形体を挿入し、バンケーキ型ロータの場合には円形ヨーク成形体の上に扇状磁石を乗せ、焼結することにより磁石とヨークが一体となった磁石部材が得られることがわかった。すなわち本発明の磁石部材は、永久磁石とヨークとから構成される磁石部材において、永久磁石とヨークとが焼結により接合されていることを特徴とする。

【0005】本発明磁石部材に用いられる永久磁石の形状としては、中空円筒状、円弧状、あるいは扇状のものがあ

50 【0006】本発明に用いられる永久磁石としてはエネ

ルギー積の大きなNd-Fe-B系磁石が望ましい。その組成は、下記式の範囲内で選択すれば良い。



(ここで、RはNd, Pr, Ce, Dyを含む希土類元素のうち少なくとも1種、

ADはAl, Cu, Zn, Gaのうち少なくとも一種で、MはV, Mo, Nb, Wのうち少なくとも1種で、 $5 \leq a \leq 18 \text{ at\%}$ 、 $0 \leq b \leq 40 \text{ at\%}$ 、 $2 \leq c \leq 10 \text{ at\%}$ 、 $0 \leq d \leq 7 \text{ at\%}$ 、 $0 \leq e \leq 7 \text{ at\%}$)

【0007】次に本発明磁石部材の望ましい製造方法について説明する。前記組成を有するNd-Fe-B系磁石合金の溶解インゴットを作製し、水素吸蔵・脱水素処理を行った後、粒径を0.5mm以下に調整し、ジェットミル粉碎を行う。得られた微粉にパラフィン、ポリスチレン等のワックスを添加した後、粉末成形体を作製する。中空円筒状磁石を成形する際には磁場をラジアル方向もしくは極異方性に印加すればよい。一方、ヨーク材の組成は基本的にはNi-Fe系で、これにCo, Si, B, P, Cu等を適宜添加した組成とする。使用する原料はアトマイズ法、還元法等で作製され、Niは精錬の際に生ずる粉末も使用できる。組成を目的組成に合わせるためには、Ni-Fe粉末、Fe粉末、Ni粉末等にFe-Si粉末、Fe-B粉末、Fe-P粉末、Cu粉末を混合すればよい。これにポリスチレン、パラフィンワックス等の成形助剤を添加した後、ヨーク粉末成形体を作製する。ここで、表面磁石型の磁石部材を作製する場合、ヨーク粉末成形体の成形体密度は永久磁石粉末成形体の成形体密度より高いことが望ましい。このようにすることにより、焼結過程におけるヨーク粉末成形体の収縮量より永久磁石粉末成形体の収縮量の方が大きくなることになり、永久磁石部材とヨークと焼結による接合が促進される結果となる。しかし、密度差が大きすぎると永久磁石にクラックが生じるため、磁石材とヨーク材成形体の密度差は2.0g/cc以下の範囲が望ましい。

【0008】焼結過程ではNd-Fe-B系に特有の液相(Ndリッチ相)が生じ、ヨーク材と反応し、接合する。この際、接合面に、B, Al, Ti, Ni, Fe, Co, Zn, Cu等の粉末を塗布し、またはAl, Ti, V, Fe, Cu, Nb, SUS等の箔を挿入し、焼結すると磁石とヨークの反応がより促進され、磁石とヨークの接合が容易に行える。次いで、得られた磁石とヨークによる結合体を900℃及び600℃付近で熱処理し、表面加工及びメッキを行い、本発明の磁石部材を得*

める。

【0009】

【実施例】以下では実施例により本発明を詳細に説明する。

(実施例1) Nd₁₀Pr₃Dy₁Fe₈₁Co₃B_{6.1}Nb_{0.1}Al_{0.1}なる組成のインゴットを高周波溶解により作製し、水素吸蔵・脱水素処理を施した後、ジェットミル粉碎により平均粒径4.5μmの粉末を得た。この粉末を用いてラジアル配向した外径80mm、内径72mm、高さ20mmの磁石粉末成形体を作製した。一方、Ni粉末(粒径:65μm以下)とアトマイズ法により作製したFe-B粉末(粒径:10μm以下)を10:1の割合で混合し、パラフィンワックスを1.2wt%添加した後、同様に外径71.5mm、内径60mm、高さ20mmのヨーク粉末成形体を作製した。この時の磁石粉末成形体の密度は4.1g/ccで、ヨーク粉末成形体の密度は4.6g/ccであった。ヨーク粉末成形体を磁石粉末成形体の内側に挿入し、1100℃で焼結した。得られた磁石とヨークの接合体を熱処理、表面加工した後メッキを施し、磁石とヨークが焼結により接合した磁石部材を得た。

【0010】(実施例2) 実施例1と同様の組成と製造方法により、極異方性に配向した外径80mm、内径72mm、高さ20mmの磁石粉末成形体と、外径71.5mm、内径60mm、高さ20mmのヨーク粉末成形体を作製した。この時の磁石粉末成形体の密度は4.0g/ccで、ヨーク粉末成形体の密度は4.3g/ccであった。磁石粉末成形体とヨーク粉末成形体の間にCuの箔を挿入し、1100℃で焼結した。得られた磁石とヨークの接合体を熱処理した後、加工し、Niメッキを施した。これにより磁石とヨークが焼結により接合した磁石部材を得た。

【0011】(実施例3) 実施例1と実施例2で作製した磁石部材を実際のモータに搭載し、空隙磁束密度を従来法による同一形状の表面磁束型ロータとの磁束密度を比較した。エアギャップは1mmとした。従来法においては接着した磁石を押さえるため、厚さ0.3mmのTiリングを外側にはめ込んであるため、実際のエアギャップは1.3mmとなり、実施例1と2では押さえのTiリングを必要としないためエアギャップは1mmとなった。表1にそれぞれの場合の空隙磁束密度を示す。

【0012】

【表1】

	従来法	実施例1	実施例2
空隙磁束密度(kG)	7.0	7.5	8.5

表1より明らかなように、従来法に比べ本発明による磁石部材はモータ特性が改善される。

【0013】(実施例3) 実施例1と同様の方法で、扇状磁石成形体と円盤状成形体を作製した。図1のパンケ

一キ型のロータとなるよう磁石を配置し、焼結した。得られた磁石部材を熱処理した後、加工し、Niメッキを施した。これにより磁石とヨークが接合した磁石部材を得た。

【0014】

【発明の効果】磁石方式電気自動車においては磁石とヨークの接着が重要な問題となっている。そこで、磁石成形体とヨーク成形体を焼結による反応で接合し、磁石とヨークが一体となった磁石部材を作製した。これにより、磁石とヨークの剥がれを心配することなく、長期間電気自動車の走行に使用可能となった。且つ空隙磁束密度も高くなり、モータの特性上好ましい結果が得られた。また、ラジアル配向した中空円筒状磁石は内研加工*

* が大きなコストを占めるが、このように磁石とヨークを一体化することにより、内研加工の必要がなく、プロセス上有利となる。また、中空円筒磁石は焼結過程での変形が大きいのが問題となっているが、内側にヨーク材成形体を配置することにより磁石自身の変形も抑制される結果となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】表面磁石型ロータを示す図である。

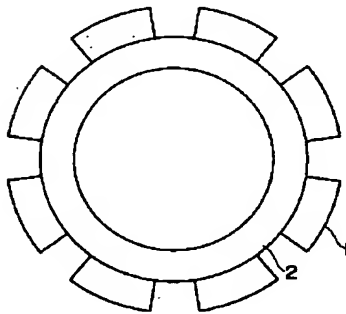
【図2】内部磁石型ロータを示す図である。

10 【図3】パンケーキ型ロータを示す図である。

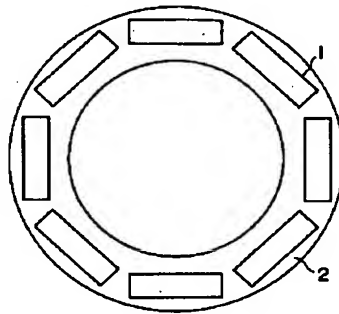
【符号の説明】

1 永久磁石、2 ヨーク

【図1】



【図2】



【図3】

